

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2003-501859
(P2003-501859A)

(43) 公表日 平成15年1月14日 (2003.1.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テコード* (参考)
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	B 5 J 0 6 5
H 0 3 M 13/29		H 0 3 M 13/29	5 K 0 1 4
13/41		13/41	5 K 0 2 2
H 0 4 B 1/707		H 0 4 J 13/00	D
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 33 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-500442(P2001-500442)
(86) (22) 出願日 平成12年5月18日 (2000.5.18)
(85) 翻訳文提出日 平成13年10月29日 (2001.10.29)
(86) 国際出願番号 PCT/EP 00/04495
(87) 国際公開番号 WO 00/074247
(87) 国際公開日 平成12年12月7日 (2000.12.7)
(31) 優先権主張番号 09/322, 169
(32) 優先日 平成11年5月28日 (1999.5.28)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

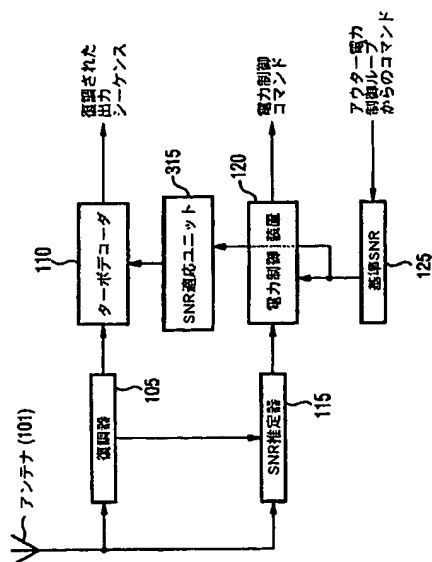
(71) 出願人 テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
スウェーデン国エス - 126 25 ストックホルム
(72) 発明者 シュリスト, マティアス
ドイツ国 エアランゲン デー-91058,
トイプリングシュトラッセ 33
(72) 発明者 ゲルステンベルガー, ディルク
スウェーデン国 キスタ エス-164 48,
ジルクボリスガタン 56
(74) 代理人 弁理士 大塚 康德 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一定または準一定の信号対雑音比を用いた最適なターボ復号アーキテクチャと方法

(57) 【要約】

とりわけUMTS WCDMA受信機において、ターボ符号技術を使用して符号化された情報シーケンスの復号処理をサポートすべく、より正確で一定のまたは準一定の基準信号対雑音比率の値を使用することで、復号処理の精度、回線品質および全体のシステム・パフォーマンスを向上させる。これは、例えば電力制御ループによって生成される受信機の基準SNRを利用することによって達成される。より具体的には、本願発明は、様々なファクターに基づいて基準SNR値を修正するものであり、例えば、このファクターには、デコーダ入力メトリック、処理利得、符号化率及び/又は変調方式などに適用されるスケーリング・ファクターが含まれるが、これに限定されることはない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信システムにおける受信機であって、
受信された信号を復調し、スケール化された復号入力メトリックを生成する復調ユニット（105）と、
一定または準一定のSNR値を修正する信号対雑音比（SNR）適応化ユニット（315）と、
前記復調ユニット（105）および前記信号対雑音比適応化ユニット（315）に接続され、前記復号入力メトリックおよび修正された基準SNR値の関数として受信された信号を復号するターボデコーダ（110）と、
を含むことを特徴とする受信機。

【請求項 2】

前記一定または準一定のSNR値は、前記受信機の電力制御ループにより生成された基準SNR値であることを特徴とする請求項 1 に記載の受信機。

【請求項 3】

前記一定または準一定のSNR値は、'高速で'短期のSNR推定値の平均をとることによって導き出されることを特徴とする請求項 1 に記載の受信機。

【請求項 4】

前記'高速で'短期のSNR推定値は、タイムスロットに基づいたSNR推定値であることを特徴とする請求項 3 に記載の受信機。

【請求項 5】

前記'高速で'短期のSNR推定値は、フレームに基づいたSNR推定値であることを特徴とする請求項 3 に記載の受信機。

【請求項 6】

前記基準SNR値は、要求された回線特性運用動作点の関数として前記電力制御ループにより生成されることを特徴とする請求項 1 に記載の受信機。

【請求項 7】

前記基準SNR値は、異なる回線特性運用動作点が要求されるときにのみ変更される準一定の値であることを特徴とする請求項 6 に記載の受信機。

【請求項 8】

前記回線特性運用動作点は、要求されたビット誤り率によって定義されることを特徴とする請求項 6 に記載の受信機。

【請求項 9】

前記回線特性運用動作点は、要求されたブロック誤り率によって定義されることを特徴とする請求項 6 に記載の受信機。

【請求項 10】

前記信号対雑音比適応化ユニットは、前記復号入力メトリックに関連するスケールリング・ファクターの関数として前記基準 SNR 値を修正することを特徴とする請求項 1 に記載の受信機。

【請求項 11】

前記信号対雑音比適応化ユニットは、修正された基準 SNR 値が実際の SNR 値の過大推定値を反映させるように、基準 SNR 値を修正することを特徴とする請求項 1 に記載の受信機。

【請求項 12】

前記受信機は、広帯域符号分割多元接続受信機であることを特徴とする請求項 1 に記載の受信機。

【請求項 13】

一般移動体通信システム (UMTS) 広帯域符号分割多元接続 (WCDMA) 受信機であって、

送信信号を受信する受信アンテナと、

前記受信アンテナに接続され、前記受信アンテナにより受信された受信信号を復調し、測定された復号入力メトリックを生成する復調ユニットと、

前記受信アンテナに接続され、基準信号対雑音比 (SNR) と、前記受信信号の関数として生成された SNR 推定値との関数として送信電力制御コマンドを生成する電力制御ループと、

前記電力制御ループに接続され、前記基準 SNR 値を受信し修正する SNR 適応化ユニットと、

前記復調ユニットと前記 SNR 適応化ユニットに接続され、前記復号入力メト

リックと修正された基準SNR値との関数として前記受信信号を復号するターボデコーダと、

を含むことを特徴とするWCDMA受信機。

【請求項14】

前記電力制御ループは、

回線特性の要求レベルの関数として前記基準SNRを生成する基準SNRモジュール

を含むことを特徴とする請求項13に記載のWCDMA受信機。

【請求項15】

前記基準SNRモジュールは、異なる回線特性が要求されたときにのみ前記基準SNRを変更することを特徴とする請求項14に記載のWCDMA受信機。

【請求項16】

前記基準SNRモジュールは、アウター電力制御ループから受信したコマンドに基づいて前記基準SNR値を生成することを特徴とする請求項15に記載のWCDMA受信機。

【請求項17】

前記SNR適応化ユニットは、前記復号入力メトリックに関係するスケーリング・ファクターの関数として前記基準SNR値を生成することを特徴とする請求項13に記載のWCDMA受信機。

【請求項18】

前記SNR適応化ユニットは、変更後の基準SNR値が実際のSNRの過大推定値となるように前記基準SNR値を変更することを特徴とする請求項13に記載のWCDMA受信機。

【請求項19】

前記SNR適応化ユニットは、符号化率に基づいて前記基準SNR値を変更することを特徴とする請求項13に記載のWCDMA受信機。

【請求項20】

前記SNR適応化ユニットは、前記送信信号に含まれる制御及びデータ情報に関連する電力設定に基づいて前記基準SNR値を変更することを特徴とする請求

項 1 3 に記載の WCDMA 受信機。

【請求項 2 1】

前記 SNR 適応化ユニットは、前記送信信号に含まれる制御及びデータ情報に関連する処理利得に基づいて前記基準 SNR 値を変更することを特徴とする請求項 1 3 に記載の WCDMA 受信機。

【請求項 2 2】

前記 SNR 適応化ユニットは、前記送信信号に適用されている変調方式に基づいて前記基準 SNR 値を変更することを特徴とする請求項 1 3 に記載の WCDMA 受信機。

【請求項 2 3】

ターボ符号化方式を用いて符号化されている受信信号を通信システムの受信機において復号する方法であって、

復号入力メトリックを生成すべく前記受信信号を復調するステップと、

異なる回線特性運用動作点が要求されたときにのみ変更される基準信号対雑音比 (SNR) 値を、要求された回線特性運用動作点の関数として生成するステップと、

前記復号入力メトリックと前記基準 SNR 値との関数として前記受信信号を復号するステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2 4】

前記復号入力メトリックに関連するスケーリング・ファクターの関数として前記基準 SNR 値を変更するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 5】

変更後の基準 SNR 値が実際の SNR 値の過大推定値となるように前記基準 SNR 値を変更することを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 6】

符号化率に基づいて、前記基準 SNR 値を変更するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 27】

前記送信信号に対応する前記受信信号に含まれている制御及びデータ情報に関連する電力設定に基づいて前記基準SNR値を変更するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【請求項 28】

前記送信信号に対応する前記受信信号に含まれている制御及びデータ情報に関連する処理利得に基づいて前記基準SNR値を変更するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【請求項 29】

変調方式に基づいて、前記基準SNR値を変更するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【請求項 30】

前記基準SNR値は、前記受信機の電力制御ループにおいて生成されることを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【請求項 31】

前記回線特性運用動作点は、要求されたビット誤り率によって定義されることを特徴とする請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記回線特性運用動作点は、要求されたブロック誤り率によって定義されることを特徴とする請求項 30 に記載の方法。

【請求項 33】

前記受信機は、広帯域符号分割多元接続（WCDMA）用の受信機であることを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【請求項 34】

前記通信システムは、一般移動体通信システム標準に従って運用されることを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の分野

本願発明は、電気通信分野に係り、とりわけ、無線電気通信分野に関する。より具体的には、本願発明は、送信に先がけて、ターボ符号化または類似の接続符号化技術を用いて符号化された通信信号の復号に関連する。

【0002】

背景

ターボ符号は、通信データを送信する時に、誤り制御のために採用されるものである。一般に、ターボ符号化は、送信の前に、同一の情報シーケンスをインターリーブしてできた異なるシーケンスに2以上の要素符号を適用することと関係する。その結果、復号の際には、複数のセパレートデコーダを使用し、各デコーダは、前述の2以上の要素符号の1つと対応している。ターボ符号化は、1993年に登場して以来、技術界において周知にいたっている。ターボ符号化のより詳細な議論は、例えば、ベロー氏らによる「シャノン限界に近い誤り訂正符号化及び復号：ターボ符号」IEEE国際通信会議、1064頁－1070頁、1993年5月と、スカル氏による「ターボ符号概念の入門書」IEEEコミュニケーションマガジン、94頁－102頁、1997年12月などにおいて解説されている。

【0003】

当業者であればすぐに理解できるように、ターボ符号化方式に従って符号化された情報シーケンスの復号は、繰返し処理である。すなわち、セパレートデコーダのそれぞれは、情報シーケンスと関連した情報ビットの事後確立を推定するために採用されており、1つのデコーダにより生成された非本質的な推定値（事後の情報から引き出される）は、隣のデコーダの入力情報の一部になる。そして、隣のデコーダは、非本質的な推定値を更新する。当業者であればまた理解できるであろうが、良いチャンネル（すなわち回線）品質および、それゆえの、良いシステムパフォーマンス（特性）を達成するためには、複雑で、繰返しの復号技術とデコーダアーキテクチャが必要となる。そのような復号技術は、例えば、最

大事後確立 (MAP) アルゴリズムとして実現されており、より詳細には、パール氏等の「シンボル誤り率を最小化するための線形符号の最適復号」IEEE、情報理論についての議事録、20巻、284頁-287頁、1974年3月、ロバートソン氏らによる「対数領域において動作する最適および準最適なMAP復号アルゴリズムの比較」、IEEE国際通信会議、ページ1009-1013、1995年、パプケ氏等による「並列接続 (ターボ符号) 方式におけるSOVAを用いた改善復号方式」IEEE国際通信会議、102頁-106頁、1996年、において開示されている修正されたソフト入力ビタビアルゴリズム (SOVA) などが存在する。

【0004】

上で示されたような、最適なターボ復号アルゴリズムでは、信号対雑音比 (SNR) を知る必要があるが、これは、サマーズ氏らの「ターボ復号におけるSNRの不整合およびオンライン推定」、IEEE通信議事録、46巻、4号、421頁-423頁、1998年4月において述べられている。これらのアルゴリズムがSNR、より正確には推定されたSNRを使用することより、正確なMAP推定値 (すなわち事後値) を生成し、セパレート・デコーダと関連する事後情報と混合する。SNRを頼らない、ソフト入力、ソフト出力のビタビデコーダは、ターボ復号の目的で準最適であると考えられる。

【0005】

もちろん、SNRの推定値を導くための従来技術も存在する。そのような従来技術、特にターボ復号をサポートするために採用された従来技術の欠点は、SNR精度が一般に不十分で、SNR推定値が変動することである。上述の最適なターボ復号アルゴリズムは、チャンネルSNRの過少推定よりも、チャンネルSNRの過大推定をより容認する傾向があることに注意することは重要であるが、従来のSNR推定方法と関連した精度の一般的な不足が、回線品質を低下させ、それゆえ、システム・パフォーマンスを低下させている。

【0006】

ターボ符号化が提供する特性をより好ましく利用するためには、ターボ符号化方式を使用して符号化された情報シーケンスの復号処理をサポートするための値

に、たとえ変動があっても、ほとんどそれが影響しないように、より正確なSNR推定値を提供することが非常に望ましい。

【0007】

発明の要約

本願発明は、とりわけ、UMTS WCDMA受信機において、ターボ符号化技術を使用して符号化された情報シーケンスの復号プロセスをサポートするため、より正確で一定のSNR値を使用することに関係する。一般に、本願発明は、電力制御コマンドを生成するために受信機の電力制御ループにより生成される基準SNRを利用して、より正確で一定のSNR値を提供する。より具体的には、本願発明は、電力制御ループと違った形で関連するものであるが、様々なファクター（指数）に基づいて、基準SNRを修正するものであり、これらのファクターには、デコーダ入力メトリック、電力設定、処理利得および符号化率に適用されるスケーリング・ファクターが含まれるが、これに限定されることはない。

【0008】

従って、本願発明の目的は、回線特性を強化するために、より正確なSNR値をターボ復号の目的で提供することである。

【0009】

本願発明の他の目的は、回線特性を強化するために、一定または準一定のSNR値をターボ復号の目的で提供することである。

【0010】

本願発明のさらに別の目的は、それほど複雑ではないデコーダの実装方法を提供することである。

【0011】

本願発明の第1の側面によれば、上述の目的及び他の目的は、通信システムにおいて、通信信号を復調する能力と、スケール化された復号入力メトリック生成する能力とを有する復調ユニットを受信機に備えさせることで達成される。また、受信機は、一定または準一定の信号対雑音比を修正する能力を有する信号対雑音適応化ユニットを含む。さらに、受信機は、前記復調ユニットと信号対雑音適応化ユニットとに接続されたターボデコーダを含み、前記ターボデコーダは、復

号入力メトリックおよび修正された基準信号対雑音比との関数として受信された信号を復号する。

【0012】

本願発明の別の側面によれば、上述の目的および他の目的は、一般移動体通信システム（UMTS）に従って動作するように設計された広帯域符号分割多元接続（WCDMA）受信機によって達成される。前記WCDMA受信機は、送信された信号を受信するための受信アンテナと、前記受信アンテナに接続された復調ユニットとを含み、前記復調ユニットは、受信アンテナからの受信された信号を復調する能力とスケール化された入力メトリックを復号する能力とを有している。WCDMA受信機は、前記受信アンテナに接続された電力制御ループもまた含み、前記電力制御ループは、前記受信された信号の関数として生成される信号対雑音比の推定値及び基準信号対雑音比の関数として、送信電力制御コマンドを生成する能力を有する。さらに、前記受信機は、電力制御ループに接続された、信号対雑音比適応化ユニットを備え、基準信号対雑音比の値を受信して修正する。ターボデコーダは復調ユニットと信号対雑音比適応化ユニットに接続し、復号入力メトリックおよび修正された基準信号対雑音比の関数として受信された信号を復号する。

【0013】

本願発明のさらに別の側面によれば、上述の目的及び他の目的は、ターボ符号化方式に従って符号化された受信信号を復号する方法により達成される。前記方法は、受信された信号を復調し、そこから復号入力メトリックを生成することを含んでいる。前記方法は、さらに、異なる回線特性動作点が要求されたときにのみ前記基準信号対雑音比を変更するように、要求された回線特性動作点の関数として、基準信号対雑音比に係る値を生成することを含む。さらに、前記方法は、復号入力メトリックと基準信号対雑音比の関数として受信された信号を復号することをも含む。

【0014】

発明の詳細な説明

図1は、ターボ復号能力を備えた、従来の一般移動通信システム（UMTS）

広帯域符号分割多元接続（WCDMA）受信機のアーキテクチャを例示している。図示されるように、受信機は、復調ユニット 105 とターボデコーダ 110 を他の構成要素間を含む。受信機は、信号対雑音比（SNR）推定器 115、電力制御装置 120 と基準 SNR モジュール 125 有する電力制御ループを備えている。図 1 に示されるように、受信されたターボ符号化信号は、アンテナ 101 から復調ユニット 105 と SNR 推定器 115 に転送される。SNR 推定器 115 は、干渉の測定値を導き出すために受信された信号を使用するのであるが、すなわち、SNR 推定器 115 は、復調ユニット 105 から受け取られた電力推定に沿って電力制御間隔ごとの SNR 推定を計算により求めるため干渉の測定値を使用し、UMTS 標準に従って送信されるデータは、一般に、スーパーフレームに含められて送信され、各スーパーフレームは 72 個の無線フレームからなり、10 ミリ秒の時間幅を有し、各無線フレームは、16 のタイムスロットからなり、各タイムスロットは、一般に、電力制御間隔を構成している。

【0015】

従って、SNR 推定器 115 により生成された SNR 推定は、'高速の'（すなわち短期の）推定であるといえよう。これらの'高速で'短期の SNR 推定は、電力制御装置 120 に転送され、そこで、基準 SNR モジュール 125 により生成された基準 SNR 値と比較される。当業者であれば理解できるであろうが、基準 SNR 値は、相対的に一定であり続けるものであり、要求された回線特性レベル（例えば、要求されたビット誤り率など）に基づいてアウター電力制御ループコマンドにより設定される。電力制御装置 120 は、この比較の結果に基づいて、送信機に電力制御コマンドを出力する。例えば、もし SNR 推定が基準 SNR より低ければ、対応するトランスポートチャネルが要求された回線特性レベルを達成するように、電力制御装置 120 は、送信電力を増大させるコマンドを出力するであろう。

【0016】

送信電力レベルを調整するために電力制御ループが受信信号を利用する一方で、名前が示唆するように復調ユニット 105 は、受信信号を復調し、スケール化されたデコーダ入力メトリックを生成し、ターボデコーダ 110 に転送する。し

かし、上述のターボデコーダ１１０、より具体的には、その中に含まれるターボ復号アルゴリズムは、受信信号を正確に復号するために、正確なＳＮＲ値を必要とする。大抵の従来設計においては、ターボデコーダ１１０は、フレームベースのＳＮＲ推定に頼っている。すなわち、これは、単一の無線フレーム区間に亘って測定されたＳＮＲ推定である。ＳＮＲ推定器１１５により生成されたタイムスロットベースのＳＮＲ推定のように、フレームベースのＳＮＲ推定は、また、「高速で」、相対的に短時間の推定であると考えられる。問題は、もちろん、「高速で」、短時間のＳＮＲ推定値が、一般に不正確で、実質的に変動したものであり、このような不正確なＳＮＲ推定値に頼れば、復号された信号に関する誤り率が増大してしまう傾向があることである。従って、回線品質が妥協され、全体のシステム・パフォーマンスは低下することになる。

【００１７】

代わりに、ターボデコーダ１１０は、受信信号を復号するためにＳＮＲ推定器１１５により生成されたＳＮＲ推定を利用できる。しかし、これを実施するには、デインターリーブユニット１３０を備えることが必要である。デインターリーブユニット１３０は、与えられたＳＮＲ推定を、対応した入力メトリックと結合するために採用される。しかし、これらのタイムスロットベースのＳＮＲ推定は、すなわち上述の「高速で」短時間のＳＮＲ推定は、一般に不正確であり、顕著に変動している。

【００１８】

ターボデコーダ１１０に正確なＳＮＲを提供するためのより良い選択肢は、相対的に長い時間に亘って、「高速で」短時間のＳＮＲ値を平均化することである。例えば、「高速で」、短時間のＳＮＲ推定値は、ターボ復号の目的のために、ＳＮＲ推定器１１５によってＳＮＲ値の長時間平均をもとめるべく平均化されてもよい。この選択肢では、付加的な信号処理が必要となるが、より正確で、それほど変動に影響されにくいＳＮＲ値を結果として生じることになる。

【００１９】

本願発明では、ターボデコーダ１１０にＳＮＲを提供する上述の代替的方法に関連する問題を解決すべく、１の無線フレームから次の無線フレームに亘って、

もしくは、一のタイムスロットから次にタイムスロットに亘って値が変動する一般に不正確なSNR推定を使用せず、また、追加の信号処理を必要とするようなSNR推定も採用せず、より正確で、一定の、または準一定のSNR値を採用する。さらに、本願発明により採用された一定または準一定のSNR値は、好ましくは、実際のSNRの過少推定値というよりも実際のSNR値の過大推定値である。1の無線フレームから次の無線フレームに亘って変動するSNR値を用いずに、過大に推定された一定のSNR値を採用することの基礎概念が図2に示されている。より具体的には、図2のグラフは、受信信号を復号する時に使用されるSNR推定の関数として、ビット誤り率(BER)とブロック誤り率(BLER)に対する、WCDMA受信機の予期される回線特性を例示している。図示されるように、図2のグラフは、軌跡A-E(実線)と、軌跡A'-E'(点線)が含まれ、軌跡A-Eは、BERに対して、シミュレーションされたSNR推定値のそれぞれについての予測される回線特性を表しており、A'-E'は、BLERに対する、シミュレーションされたSNR推定値のそれぞれについて予測される回線特性を表している。

【0020】

グラフから見て取れるように、軌跡Bと軌跡B'は、一定で整合のとれたSNR推定値であり、公称SNRを使用した場合の軌跡A及び軌跡A'にもっとも一致している。しかしながら、とりわけ興味深いのは、軌跡C及びC'によって示される一定で過大推定されたSNR値を用いたものが、軌跡D及びD'によって示される一定で過小推定されたSNR値を用いたものよりも、より良い回線特性を提供していることであり、軌跡E及びE'によって示されるフレームベースSNR推定値を用いたものよりも顕著により良い回線特性が得られることである。

【0021】

図3は、本願発明の例示的な実施形態におけるUMTS WCDMA受信機のような、受信機アーキテクチャを例示している。図示されるように、受信機は、他の機能とともにアンテナ101と、復調ユニット105と、ターボデコーダ110と、SNR順応化ユニット315を含んでいる。受信機は、SNR推定器115、電力制御装置120、基準SNRモジュール125を備える電力制御シス

テムも含んでいる。

【0022】

図1において例示された従来の受信機アーキテクチャの中では、受信された信号は、アンテナ101から復調ユニット105とSNR推定器115に転送される。SNR推定器115は、受信された信号を使用して、上説のように1つの電力制御間隔ごとに1つのSNR推定を計算により求める。SNR推定器115により生成されたSNR推定は、基準SNRモジュール125により生成された基準SNRと比較すべく、電力制御装置120に転送される。電力制御装置120は、基準SNRモジュール125により生成された基準SNRとSNR推定器115とにより生成されたSNR推定との比較に基づいて、送信機に対して適切な電力制御コマンドを生成する。

【0023】

復調ユニット105は、従来設計と同様に、受信信号を復調し、スケール化されたデコーダ入力メトリックを生成する。当業者であればすぐにわかるように、デコーダ入力メトリックは、採用される特定のターボデコーダインプリメンテーションにより定義される。デコーダ入力メトリックは復号のためのターボデコーダ110に転送される。

【0024】

図1において例示された従来の受信機アーキテクチャとは違って、図3の受信機におけるターボデコーダ110は、ターボ復号プロセスをサポートすべく、一定または準一定のSNR値を頼る。一定または準一定のSNR値は、本願発明の好ましい実施形態によれば、基準SNRモジュール125により生成された基準SNR値から導き出される。より具体的には、基準SNRは、基準SNRモジュール125により生成され、SNR適応化ユニット315に転送される。SNR適応化ユニット315は、そして、1以上の指数に基づいて、基準SNRモジュール125により生成された基準SNRを修正することになるのだが、この指数には、復調ユニット105により生成されたデコーダ入力メトリックに関するスケール・ファクターや、符号化率、電力設定および処理利得（すなわち、送信信号の制御情報部分とデータ情報部分で使用された拡散係数）等が含まれよう

が、必ずしもこれらに限定されるわけではない。さらに、SNR適応化モジュール315は、基準SNRを修正することで、修正されたSNR値が、基準SNRに比べて、例えば1-3 dBのファクター近く過大のSNR推定となるようにする。修正されたSNRは、SNR適応化ユニット315からターボデコーダ110に転送され、そこで、出力シーケンスを復号して生成するために、準一定の修正されたSNR値が用いられる。

【0025】

上述されたように、修正されたSNR値は準一定のSNR値である。修正されたSNR値を準一定のSNR値と呼ぶ訳は、実のところ、新しく異なる回線特性動作ポイント（例えば、新しいもしくは異なるBER、またはBLER）を達成するためにアウター電力制御ループが基準SNRを変更することに伴い、基準SNRモジュール125により生成される基準SNR値が、アウター電力制御ループコマンドに基づいて周期的に変更されるためである。しかしながら、これらの変更は、タイムスロットおよびフレームベースのSNR値の変化速度に比べて「遅い」。

【0026】

さらに、本願発明の好ましい実施形態によれば、SNR適応化ユニット315は、基準SNR値の部分修正を実施するために、1以上の実装されたアルゴリズムを採用する。当業者であれば理解できるように、これらの1以上のアルゴリズムはソフトウェア、ファームウェアもしくはこれらの組み合わせを通じて、従来のツールとプログラミング手法を使用して実装されてもよい。

【0027】

SNR適応化ユニット315に実装され実行されるこれらの1以上のSNR修正アルゴリズムの第1番目は、例えば、基準SNR値を変更する処理を扱い、修正後のSNR値が基準SNR値に比べてわずかに過大となるように推定する。アルゴリズムは、上述のように1-3 dBの範囲の過大推定ファクターを用いて、基準SNR値に過大推定ファクターを追加し、この処理を遂行できる。

【0028】

これらの1以上のSNR修正アルゴリズムの第2番目は、変調技術および／ま

たはターボ符号化方式と関連する符号化率に基づいて基準SNR値を修正する処理を実施する。例えば、もし、受信機に向けて送信される情報シーケンスが、符号化率3分の1（ $1/3$ ）でターボ符号化され、直交位相変調（QPSK）方式に従って2つの（2）符号化されたビットを組み合わせる各シンボルが形成される場合は、アルゴリズムは、基準SNR値（このケースでSNRは、雑音密度に対する符号化されていないビットのビットエネルギーによって表現される）を変調／符号化率のファクターである3分の2（ $2/3$ ）によって調整（例えば乗算）できる。しかし、当業者であればすぐにわかるように、変調／符号化率の指数を決定するには、受信された信号のオーバーヘッド（例えば、制御ビットの相対的な数など）のパーセンテージが考慮されるべきである。

【0029】

さらに、これらの1以上のSNR修正アルゴリズムの第3番目は、復調ユニット105によって適用されるスケーリング・ファクターを補償するための基準SNR値を修正する処理に使用される。図4は、伝送チャネル402についてのシンボルレベルモデルと、復調ユニット105などの従来のWCDMA受信機の復調ユニット内のシンボルレベルで、第1のレイ（すなわち、レイク・フィンガー）において実行される基本的な処理ステップを例示している。図示されるように、伝播チャネルのモデルは複素チャネル重み g_1 によって、データシンボル $d_{S1} \in \{-1, +1\}$ を重み付け（例えば乗算）する。その後、雑音指数 n_1 が、重み付けされたビット値に加算される。復調ユニット105のRAKE受信機は、スケーリング・ファクター S によってこの値をスケール化する。そして、推定された複素共役チャネル重み g'_1 が適用される。そして、結果として生じる値 d_{R1} の実数要素（ $\text{Re}\{\cdot\}$ ）が方程式（1）によって与えられる。

【0030】

$$d_{R1} = \text{Re}\{g'_1 * S * ((d_{S1} * g_1) + n_1)\} \quad (1)$$

図示されるように、結果として生じる値 d_{R1} を他のレイの結果と加算する。加算結果 d_R は、ターボデコーダ110に転送され、そこで、 d_R が論理「1」又は論理「0」のいずれに等しいかについての確立（Pr）が式（2）に従って求められる。

【0031】

$$LLR = \log \left[\left(\Pr(d_S = -1) / d_R \right) / \left(\Pr(d_S = +1) / d_R \right) \right] = d_R / \left((1/4) * S * (SNR)^R \right) \quad (2)$$

ここで、LLRは対数尤度比であり、 d_S が論理「1」であるか又は論理「0」であるかの事後確立を反映している。

【0032】

理解されべきことであるが、ターボデコーダ110からの最適な性能結果を導くためには、デコーダ入力メトリック d_R が、適切に再スケール化されなければならない。もちろん、この処理を遂行するための代替方法は多数ある。例えば、再スケール化は復調ユニット105において実行できる。しかし、これは常に実行可能なオプションというわけではなく、復調ユニット105のレイク受信機により生成されたメトリックが、例えば、他のサービスのためのビタビデコーダに転送される場合は、ターボ復号を採用しないため、再スケール化は必要ない。再スケール化は、また、ターボデコーダ内で実行できる。しかし、この代替案は、入力メトリックを再スケール化するために必要とされる追加の数学的演算は、ターボデコーダに顕著な変更を必要とするので、この選択肢は実用的ではないかもしれない。

【0033】

別の選択肢は、SNR適応化ユニット315の使用を通じて基準SNRの値を調整することによって再スケール化を実行するものである。しかしながら、注意すべきことは、とりわけ上り回線チャンネルにおいて、制御情報とは異なる電力レベル設定でデータ情報が送信されてもよいことである。さらに、制御情報とは異なる拡散係数（処理利得）がデータ情報に適用されてもよい。一般に、スケール・ファクター S は、電力設定と拡散係数の関数であり、式（3）のよう表せる。

【0034】

$$S = 256 * (P_S / (S F_C * S F_D))^{1/2} \quad (3)$$

ここで、 P_S は、データ情報チャンネルと制御情報チャンネル間の相対的な電力レベル設定を表しており、 $S F_C$ は、制御情報チャンネルの拡散係数を表しており、

SF_D は、データ情報チャネルの拡散係数を表しており、「256」は正規化ファクターであり、基準SNR値を修正するために備えられたSNR適応化ユニット315のSNR修正アルゴリズムは、電力レベル設定と拡散係数（すなわち処理利得）を遺伝的に考慮すべきである。

【0035】

本願発明の代わりの実施形態において、SNR適応化ユニット315は、準一定のSNR値を修正するために採用され、この値は、実のところ、周期的に「高速で」短期の推定値の複数を平均することによって生成された長期間SNRの値であり、上述したように、電力制御ループの基準SNRモジュール125により生成された基準SNR値ではない。しかしながら、この代わりの実施形態によれば、SNR適応化ユニット315は、上述の様々なSNR修正アルゴリズムを使用して、SNR値の長期間平均を修正するためにも、また使用される。

【0036】

本願発明は例示的な実施形態と関連して説明されてきた。しかし、発明の思想を逸脱せずに、発明を上説以外の具体的な形式においても実現可能であることは当業者であれば明白であろう。様々な側面および例示的な実施形態が説明に役立てるためのものであり、それらは限定的なものとしてどのような点において考慮されるべきではない。発明の範囲は、先行する説明ではなく、添付の請求の範囲によって定まるのであり、請求の範囲内における変更および均等物のすべては、請求の範囲内に含まれることが意図されている。

【図面の簡単な説明】

本願発明の目的と利点は、図面と連携した詳細な説明を読むことによって理解されよう。

【図1】

UMTS WCDMA受信機などの従来の受信機に関連するアーキテクチャを例示する図である。

【図2】

ターボ復号プロセスをサポートするために使用されるSNR推定技術を関数とした受信機性能についてのグラフである。

【図3】

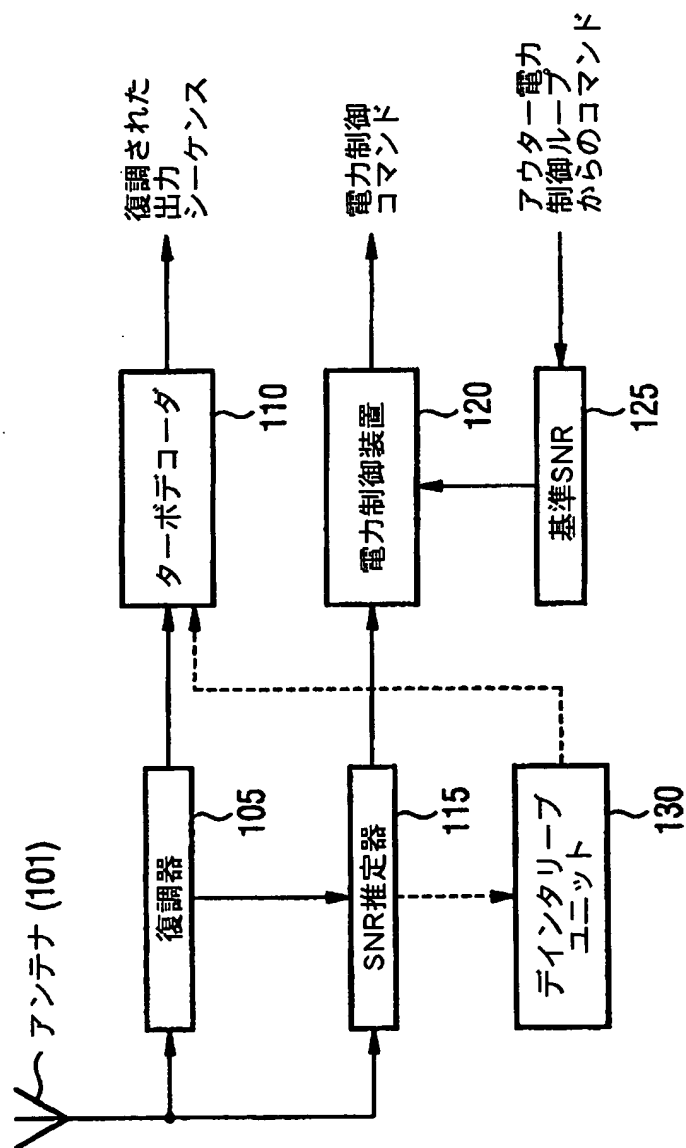
UMTS WCDMA受信機など、本願発明の例示的な実施形態による受信機に関連するアーキテクチャを例示する図である。

【図4】

従来の復調ユニットにおける測定機能と、本願発明の例示的な実施形態における受信機とに関連したアーキテクチャを例示する図である。

【図1】

FIG. 1



[图 2]

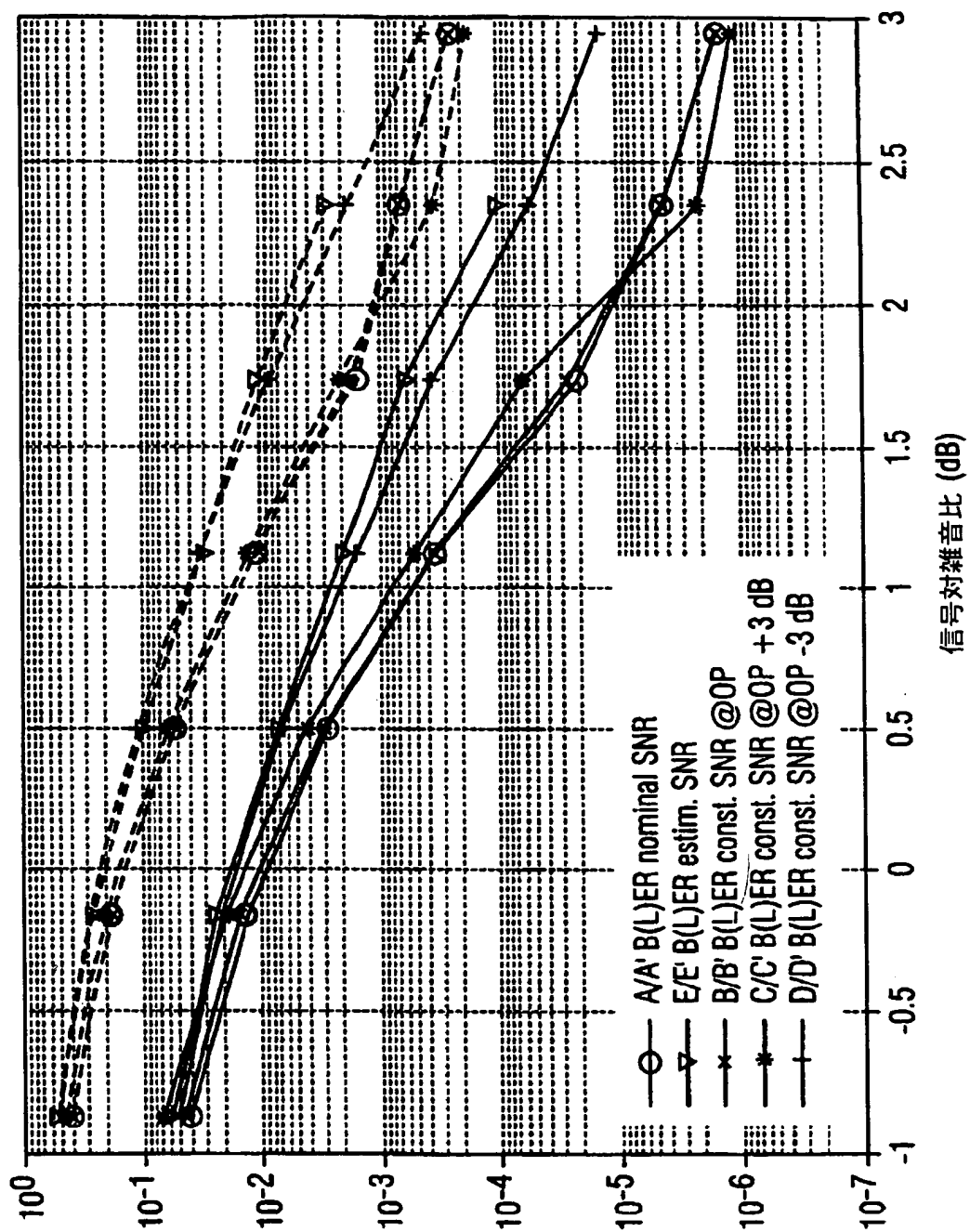
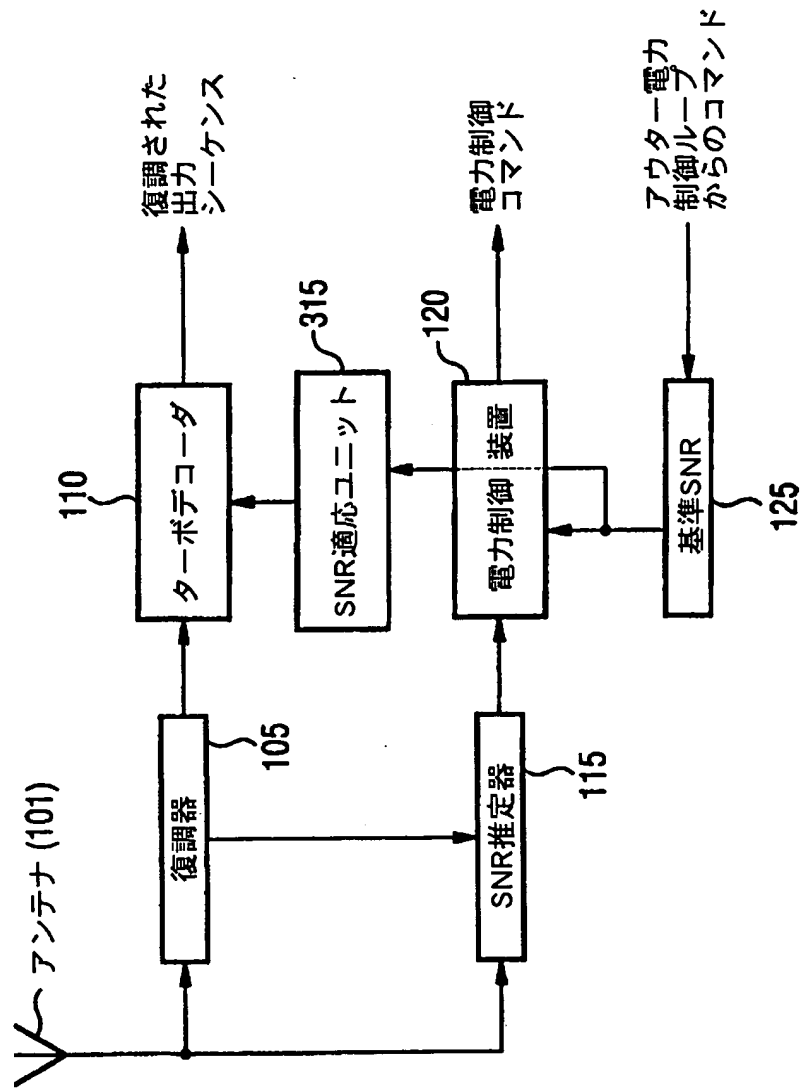


FIG. 2

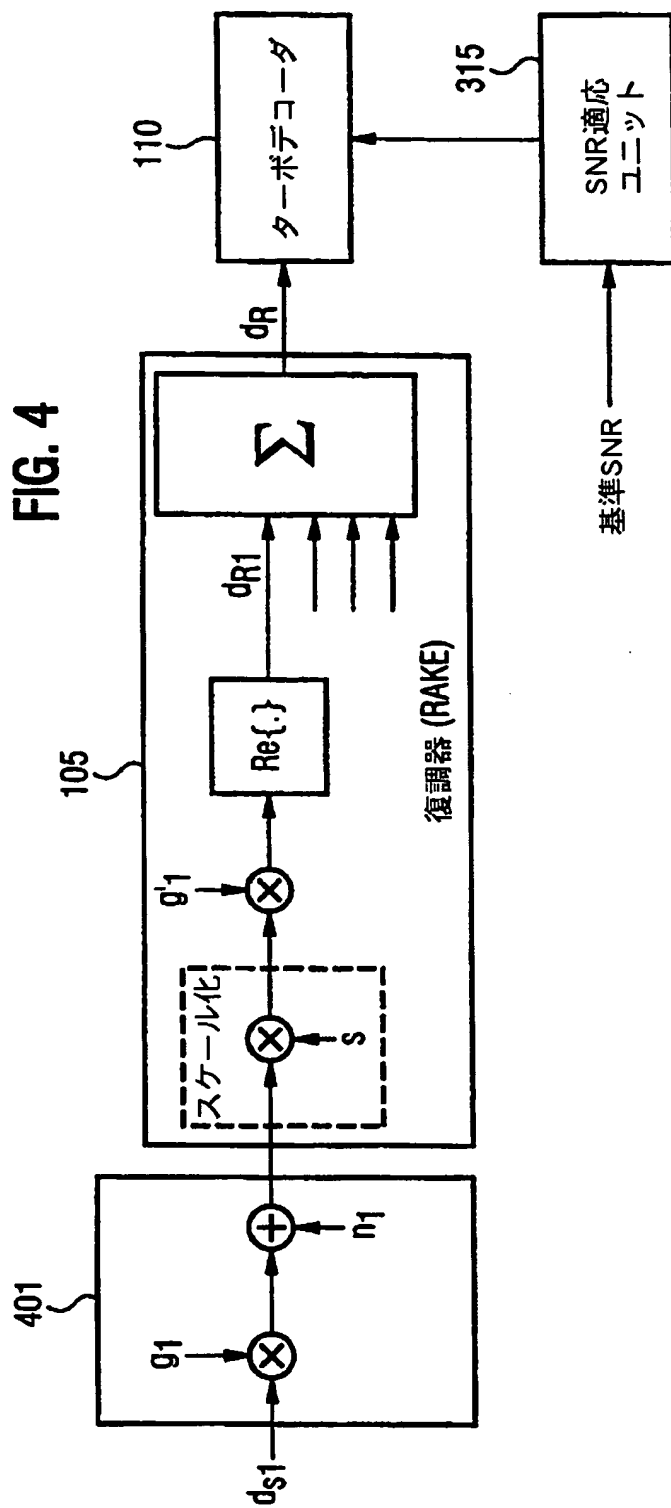
Y/A' B(L)ER nominal SNR

【図3】

FIG. 3



【図4】



【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成13年8月2日（2001. 8. 2）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信システムにおける受信機であって、
受信信号を復調し、スケール化された復号入力メトリックを生成する復調ユニット（105）と、

前記復調ユニット（105）に接続され、少なくとも前記復号入力メトリックの関数として、前記受信信号を復号するターボデコーダ（110）と、

を含み、さらに、前記受信機は、

前記ターボデコーダ（110）に接続された信号対雑音比（SNR）適応化ユニット（315）を含み、

前記SNR適応化ユニット（315）は、

- （a）実際のSNRの過大推定値を確保するためのファクター、
- （b）送信信号に適用されている変調方式に基づいたファクター、
- （c）前記送信信号に適用されている符号化率に基づいたファクター、
- （d）前記復号入力メトリックに関連するスケーリング・ファクター、
- （e）前記送信信号に含まれている制御及びデータ情報に関連する電力設定、
- （f）前記送信信号に含まれている制御及びデータ情報に関連する処理利得、

の少なくとも1つを関数として一定または準一定のSNR値を修正し、修正されたSNR値を生成し、

前記ターボデコーダ（110）は、前記復号入力メトリックおよび前記修正されたSNR値の関数として前記受信信号を復号することを特徴とする受信機。

【請求項2】

前記一定または準一定のSNR値は、前記受信機の電力制御ループ（120, 125, 115）により生成された基準SNR値であることを特徴とする請求項1に記載の受信機。

【請求項3】

前記受信信号を受信するための受信アンテナ（101）をさらに含み、

前記復調ユニット（105）及び前記電力制御ループ（120, 125, 115）は、前記受信アンテナに接続されており、

前記電力制御ループ（120, 125, 115）は、前記基準SNR値と、前記受信信号の関数として生成されたSNRの推定値との関数として、送信電力制御コマンドを生成し、

前記SNR適応化ユニット（315）は、前記電力制御ループに接続されていることを特徴とする請求項2に記載の受信機。

【請求項4】

前記基準SNR値は、要求された回線特性の運用動作点の関数として前記電力制御ループにより生成されることを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の受信機。

【請求項5】

前記基準SNR値は、異なる回線特性の運用動作点が要求されるときにのみ変更される準一定の値であることを特徴とする請求項4に記載の受信機。

【請求項6】

前記回線特性の運用動作点は、要求されたビット誤り率によって定義されることを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の受信機。

【請求項7】

前記回線特性の運用動作点は、要求されたブロック誤り率によって定義されることを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の受信機。

【請求項8】

前記基準SNR値は、アウター電力制御ループから受信したコマンドに基づいて生成されることを特徴とする請求項2乃至請求項7のいずれか1項に記載された受信機。

【請求項 9】

前記一定または準一定の SNR 値は、'高速で' 短期の SNR 推定値の平均をとることによって導き出されることを特徴とする請求項 1 に記載の受信機。

【請求項 10】

前記'高速で' 短期の SNR 推定値は、タイムスロットに基づいた SNR 推定値であることを特徴とする請求項 9 に記載の受信機。

【請求項 11】

前記'高速で' 短期の SNR 推定値は、フレームに基づいた SNR 推定値であることを特徴とする請求項 9 に記載の受信機。

【請求項 12】

前記受信機は、広帯域符号分割多元接続 (WCDMA) 用の受信機であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか 1 項に記載された受信機。

【請求項 13】

前記通信システムは、一般移動体通信システム (UMTS) 標準に従って運用されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれか 1 項に記載された受信機。

【請求項 14】

通信システムの受信機において受信信号を復調する方法であって、前記受信信号をターボ符号化方式に従って符号化されており、

スケール化された復号入力メトリックを生成すべく前記受信信号を復調するステップと、

少なくとも前記復号入力メトリックの関数として、前記受信信号を復号するステップと、

を含み、さらに、前記方法は、

修正された SNR 値を生成するステップをさらに含み、

前記修正された SNR 値を生成するステップは、

- (a) 実際の SNR の過大推定値を確保するためのファクター、
- (b) 送信信号に適用されている変調方式に基づいたファクター、
- (c) 前記送信信号に適用されている符号化率に基づいたファクター、

(d) 前記復号入力メトリックに関連するスケーリング・ファクター、
(e) 前記送信信号に含まれている制御及びデータ情報に関連する電力設定、
(f) 前記送信信号に含まれている制御及びデータ情報に関連する処理利得、
の少なくとも1つを関数として一定または準一定のSNR値を修正し、前記修正されたSNR値を生成し、

前記復号のステップは、前記復号入力メトリックおよび前記修正されたSNR値の関数として前記受信信号を復号することを特徴とする方法。

【請求項15】

前記一定または準一定のSNR値は、前記受信機の電力制御ループにより生成された基準SNR値であることを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項16】

受信アンテナによって前記受信信号を受信するステップと、
前記基準SNR値と、前記受信信号の関数として生成されたSNRの推定値との関数として、送信電力制御コマンドを生成するステップと、
をさらに含むことを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記基準SNR値は、要求された回線特性の運用動作点の関数として生成されることを特徴とする請求項15又は請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記基準SNR値は、異なる回線特性の運用動作点が要求されるときにのみ変更される準一定の値であることを特徴とする請求項17に記載の方法。

【請求項19】

前記回線特性の運用動作点は、要求されたビット誤り率によって定義されることを特徴とする請求項17又は請求項18に記載の方法。

【請求項20】

前記回線特性の運用動作点は、要求されたブロック誤り率によって定義されることを特徴とする請求項17又は請求項18に記載の方法。

【請求項21】

前記基準SNR値は、アウター電力制御ループから受信したコマンドに基づい

て生成されることを特徴とする請求項 15 乃至請求項 20 のいずれか 1 項に記載された方法。

【請求項 22】

前記一定または準一定の SNR 値は、'高速で' 短期の SNR 推定値の平均をとることによって導き出されることを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 23】

前記'高速で' 短期の SNR 推定値は、タイムスロットに基づいた SNR 推定値であることを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

前記'高速で' 短期の SNR 推定値は、フレームに基づいた SNR 推定値であることを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 25】

前記受信機は、広帯域符号分割多元接続 (WCDMA) 用の受信機であることを特徴とする請求項 14 乃至請求項 24 のいずれか 1 項に記載された方法。

【請求項 26】

前記通信システムは、一般移動体通信システム (UMTS) 標準に従って運用されることを特徴とする請求項 14 乃至請求項 25 のいずれか 1 項に記載された方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

通信システムの受信機において、前記受信機は、受信信号を復調し、スケール化された復号入力メトリックを生成する復調ユニット含み、さらに、前記復調ユニットに接続され、少なくとも前記復号入力メトリックの関数として、前記受信信号を復号するターボデコーダを含み、上述の目的又は他の目的を解決すべく、本願発明の第 1 の側面によれば、前記受信機は、前記ターボデコーダに接続され

た信号対雑音比（SNR）適応化ユニットを含み、前記SNR適応化ユニットは

- （a）実際のSNRの過大推定値を確保するためのファクター、
 - （b）送信信号に適用されている変調方式に基づいたファクター、
 - （c）前記送信信号に適用されている符号化率に基づいたファクター、
 - （d）前記復号入力メトリックに関連するスケーリング・ファクター、
 - （e）前記送信信号に含まれている制御及びデータ情報に関連する電力設定、
 - （f）前記送信信号に含まれている制御及びデータ情報に関連する処理利得、
- の少なくとも1つを関数として一定または準一定のSNR値を修正し、修正されたSNR値を生成し、

前記ターボデコーダは、前記復号入力メトリックおよび前記修正されたSNR値の関数として前記受信信号を復号する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本願発明の他の側面によれば、上述の目的又は他の目的を解決すべく、ターボ符号化方式に従って符号化されている受信信号を復調する方法である。前記方法は、スケール化された復号入力メトリックを生成すべく前記受信信号を復調するステップを含む。さらに前記方法は、少なくとも前記復号入力メトリックの関数として、前記受信信号を復号するステップを含む。さらに、前記方法は、修正されたSNR値を生成するステップをさらに含み、（a）乃至（f）のうちの少なくとも1つの関数として、一定または準一定のSNR値を修正することで、前記修正されたSNR値を生成しする。また、前記方法は、前記復号入力メトリックおよび前記修正されたSNR値の関数として前記受信信号を復号するステップを含む。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】削除

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 00/04495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H03M13/29 H04B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03M H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 715 423 A (AT & T CORP) 5 June 1996 (1996-06-05) the whole document	1,10,13, 17,23,24
A	EP 0 849 887 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 24 June 1998 (1998-06-24) column 2, line 39 -column 3, line 55; figure 2	1,13,23
A	WO 99 05808 A (MOTOROLA INC) 4 February 1999 (1999-02-04) abstract; figure 6	1,2
A	US 5 479 447 A (CIOFFI JOHN M ET AL) 26 December 1995 (1995-12-26)	
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 2000

Date of mailing of the international search report

15/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 6818 Patatzen 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 840-2040, Tx: 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3010

Authorized officer

Devergranne, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter: int Application No

PCT/EP 00/04495

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SAMPATH A ET AL: "ON SETTING REVERSE LINK TARGET SIR IN A CDMA SYSTEM" IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE,US,NEW YORK, IEEE, vol. CONF. 47, 1997, pages 929-933, XP000736744 ISBN: 0-7803-3660-7	
A	WD 98 58461 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 23 December 1998 (1998-12-23)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 00/04495

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0715423 A	05-06-1996	US 5727033 A	10-03-1998
		CA 2159971 A	31-05-1996
		JP 2931242 B	09-08-1999
		JP 8237220 A	13-09-1996
		SG 34289 A	06-12-1996
EP 0849887 A	24-06-1998	US 5914949 A	22-06-1999
		CA 2221214 A	17-06-1998
		JP 10210006 A	07-08-1998
WO 9905808 A	04-02-1999	US 6084904 A	04-07-2000
		EP 1008240 A	14-06-2000
US 5479447 A	26-12-1995	NONE	
WO 9858461 A	23-12-1998	AU 8050198 A	04-01-1999
		EP 0990314 A	05-04-2000

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 マルクヴァルト, ミヒャエル

ドイツ国 ニュルンベルク 90408, フ

リードリッヒシュトラッセ 11

Fターム(参考) 5J065 AC02 AF02 AF04 AG03 AG05

AG06 AH07 AH23

5K014 AA01 AA02 FA11 FA16 HA10

5K022 EE01 EE31